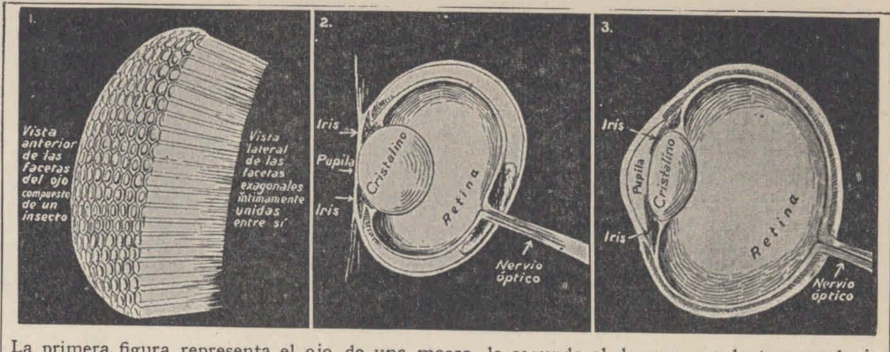


La primera figura representa el ojo de una mosca, la segunda el de un pez y la tercera el ojo humano; comparando estas figuras entre sí, vemos cuánto más se aproxima al ojo humano el ojo de un pez que al de un insecto.

LA HISTORIA DEL OJO

EL sentido que vamos a estudiar es el de la vista, cuyo órgano, como sabe todo el mundo, es el ojo. Este sentido es el más importante y maravilloso de todos por muchos conceptos. Lo es desde luego para los fines de la vida práctica; porque es más necesario ver que oir o gustar u oler. Ser ciego es una desgracia mayor que ser sordo. Los progresos que los seres vivientes han realizado en el transcurso de las edades, han dependido, en gran parte, del desarrollo de la visión, y hemos visto ya que la región cerebral de este sentido es tanto mayor cuanto más elevado es el animal en que se considere. En la especie humana es mucho mayor que en otra especie animal cualquiera.

La visión es también de la más alta importancia para ponernos en relación con el mundo en que vivimos, así como para atender en él a nuestras necesidades. Si no viéramos, poco sabríamos de la tierra que habitamos y tan sólo conoceríamos al sol por el calor radiante que nos envía; y todos los restantes cuerpos celestes nos serían enteramente desconocidos, desde nuestra diminuta luna, hasta los millones y millones de estrellas. De la vista depende, pues, nuestro conocimiento del mundo existente más allá de nosotros, y por este hecho nuestros ojos son dignos de especial respeto. A diferencia de los otros sentidos, los ojos nos ponen en comunicación directa con lo infinito y lo sublime. Un hombre de los más grandes que han existido, Manuel Kant, decía que había dos cosas que le llenaban de espanto: el sentimiento de duda dentro de la mente de los hombres y los cielos estrellados encima de nosotros. Empecemos, pues, por estudiar cómo, en el transcurso de los tiempos, los seres vivientes han ido desarrollando los ojos por los que nos es dable contemplar el cielo estrellado.

La historia del ojo es en extremo interesante. Hace muy pocos años, hubiéramos empezado tal historia por la del ojo de los animales, y a nadie se le hubiese ocurrido que se tuviese que decir algo de los ojos o la vista de las plantas; pero recientemente se ha descubierto que la vista, en cierto modo, no es exclusiva del mundo animal. Los ojos tienen una antigüedad mayor que los vertebrados, y los más antiguos pertenecen a las plantas. Si, pues, hemos de comprender la estructura de nuestros ojos, debemos empezar por estudiar la de órganos mucho más antiguos y sencillos que ellos y que todo órgano de nuestro cuerpo.

Los ojos de las plantas son muy sencillos. Las partes verdes de una planta, y principalmente las hojas, están destinadas a recibir y aprovechar la luz que sobre ellas cae. Luego en las hojas de las plantas es donde encontramos sus

ojos. Experimentos sencillos, hoy día hasta la saciedad repetidos con plantas de muy diferentes clases, demuestran que de un modo u otro la hoja es sensible a la luz.

Por ejemplo, si la dirección de la luz cambia, la hoja no tarda a su vez también en mudar de orientación, hasta que la luz cae de lleno sobre su superficie; y hay hojas que hacen este cambio tantas veces como cambia la dirección de la luz. Quizá nos formemos una idea equivocada de la cuestión, si nos imaginamos que la hoja ve la luz; pues aunque en el fondo es así, esta clase de visión es muy sencilla, es a lo sumo comparable a la primera visión del niño recién nacido.

LOS DIMINUTOS OJOS POR LOS QUE UNA HOJA PUEDE VER

Después de haberse demostrado plenamente que las hojas, de un modo u otro, pueden ver, lo primero que importa es investigar si la hoja ve en un todo o si tiene una parte especial para ver, partes que, en cierto modo, podrían llamarse ojos. Si examináramos cuidadosamente la superficie de las hojas, veríamos que en algunas partes se ha desarrollado una especie de ojo, es decir, que ciertas células que constituyen la superficie tienen una forma especial; veríamos que la parte exterior de tales células está encorvada de igual manera que la parte anterior de nuestros ojos. A consecuencia de esta estructura, la luz que cae sobre tales células, se enfoca, como suele decirse, y va hasta el fondo de la célula, de igual manera que una lente de cristal enfoca los rayos del sol y produce una mancha brillante en un pedazo de papel. Si la hoja forma ángulo recto con la luz, el foco luminoso se formará precisamente en el centro del fondo de la célula.

QUÉ SUCEDE, CUANDO UNA HOJA NO MIRA DIRECTAMENTE A LA LUZ

Este hecho corresponde a lo que sucede en nuestros ojos cuando miramos directamente un objeto, y la imagen del mismo se forma exactamente en aquel punto de la retina en el que vemos mejor, y del que prontamente nos ocuparemos. Pero cuando la hoja no da cara a la luz, no mira directamente a ella, como podríamos decir, el circuito brillante, que debería caer en el centro del fondo de las células, se forma en un lado y aun podría suceder que no se formara en el fondo sino en la pared de la célula; y la vida de ésta no tarda en resentirse del cambio.

No hay que decir que estos descubrimientos han excitado en gran manera el interés de los sabios que se dedican a estas cuestiones; y, si bien en un principio se suscitaron algunas dudas, todas ellas se han desvanecido en la actualidad. En primer lugar, fué necesario demostrar que la superficie curva de la célula obraba, en realidad, como verdadera lente.

Tal demostración puede hacerse de dos maneras: o bien la superficie de la célula puede ser raspada, por decirlo así, hasta que quede lisa, o bien puede extenderse sobre dicha superficie un poco de agua y cubrirla después con una delgada lámina de cristal, de manera que el agua llene los huecos que existan entre las células y la hoja quede lisa, en vez de estar cubierta de centenares de ojuelos abiertos.

Cuando se hicieron estos experimentos, se vió que la planta dejaba de obedecer a la luz; la hoja no se volvía ya para recibirla en la dirección normal; en una palabra, la planta no conocía ya de dónde venía la luz. Su vista había sido destruída, como lo sería la nuestra, si algo semejante se hiciera con nuestros ojos.

FOTOGRAFÍAS QUE PUEDEN OBTENERSE CON LOS OJOS DE UNA HOJA

Más recientemente se ha demostrado de otro modo el poder de estos minúsculos ojos. Si estas células, con sus superficies curvas, obran como verdaderas lentes, con cuidado y habilidad será posible obtener con ellas fotografías; esto es, hacer que estas células obren como las lentes de centenares de diminutas cámaras fotográficas. Este experimento se ha hecho y se han obtenido excelentes fotografías; tan bue-

nas que la persona fotografiada podía reconocerse cuando la imagen fotográfica obtenida era convenientemente ampliada o proyectada sobre una pantalla.

Este asunto es completamente nuevo y aun estamos en los comienzos de su estudio. Sin embargo, se ha abierto un nuevo capítulo en la ciencia de la vida maravillosa de las plantas. Aquí nos bastará decir que las plantas, que viven por la luz del sol, y de cuyas vidas dependen las nuestras, tienen ojos que utilizan para su vida y, en último término, para la nuestra. Estas cuestiones son del mayor interés, porque la vida animal depende de la vida de las plantas. Y ahora podemos entrar en el estudio del ojo en el reino animal.

En las más rudimentarias formas de la vida animal hallamos cierta correspondencia con la luz, puesto que vemos que unas especies de animales más sencillos se dirigen siempre de la luz a la sombra, y otras especies de la sombra a la luz. La organización de estos seres es tan sencilla que es inútil buscar en ella el menor indicio de ojos.

CÓMO EL PRIMER INDICIO DE OJO SE ENCUENTRA EN LA PIEL

Probablemente el primer indicio de ojo se encuentra en ciertas especies de animales inferiores, que presentan determinadas regiones de la piel sensibles a la luz. Observamos en tales casos que el color del animal cambia, según sea el tiempo, o según el animal permanezca en la luz o en la obscuridad; y, cuando examinamos dicha piel al microscopio, vemos que hay en ella gran número de células repletas de materia colorante.

Esta materia colorante se llama *pigmento*, palabra derivada del latín, que significa tinte. Estas células pigmentarias son sensibles a la luz. Cuando la luz cae en ellas, todo el pigmento se acumula rápidamente en el cuerpo celular; pero, fuera de la acción de la luz, el pigmento se difunde en todas direcciones, desde el centro de la célula, y de este modo se disipa.

Esto explica por qué cambia el color del animal, y nos dice por qué y cómo el animal es capaz de conocer el estado de la luz y de obrar según éste sea. En el estudio de la historia del ojo se ha dado siempre gran importancia a tales células pigmentarias; pero ahora se han descubierto los maravillosos ojos de las hojas, provistas de lentes tan perfectas que permiten obtener fotografías, las células pigmentarias que parecen ser el punto de partida del ojo animal, resultan ser cosa trivial comparadas con los ojos de las plantas.

CÉLULAS DE LA PIEL SOBRE LAS QUE OBRA LA LUZ

No conocemos con exactitud la acción de la luz en las células pigmentarias, pero podemos asegurar que es una acción química. Todo el que ha trabajado algo en fotografía sabe que la luz ejerce una acción química; como, por ejemplo, en las sales extendidas sobre una placa fotográfica. Toda mujer que ha visto disminuir el color de las cortinas o ha puesto ropa a secarse al sol, sabe que la luz produce efectos químicos. Su acción sobre las células pigmentarias es también química; y cuando estudiamos lo que ocurre en nuestros ojos, cuando la luz hiere la retina, vemos que lo que ocurre es muy parecido a lo que pasa cuando la luz descolora una cortina o una prenda de vestir.

Lo que ocurre después en la historia del ojo es que las células de pigmento, que estaban primitivamente esparcidas por toda la superficie del cuerpo, se acumulan en determinadas regiones. Estas células no están propiamente en la superficie de la piel, sino debajo de la epidermis; y la segunda fase del desenvolvimiento del órgano de la visión es que el lugar en que se acumulan las células pigmentarias, la epidermis, se pone más espesa, se comba un poco. Este hecho es muy importante, porque, si se forma un abombamiento, esto es, una superficie curva, que la luz ha de atravesar, para llegar hasta las células pigmentarias, tendremos una lente de las llamadas *convexas*, y como sabemos ya, por el caso de los cristales de aumento, o de las lentes de las hojas, el resultado es que la luz se enfoca.

LA FORMA MÁS SENCILLA DE OJO Y EL OJO MARAVILLOSO DE UNA MOSCA

Con lo que llevamos dicho ya, podemos asegurar que las células de pigmento están en conexión con el cerebro, como todas las regiones del cuerpo, por medio de nervios. Con esto hemos llegado ya al caso en que existe una lente para enfocar la luz, células sensitivas sobre las que la luz ejerce determinada acción química, y nervios que transmiten al cerebro las impresiones de la referida acción, el cual ve. Aquí existe, pues, una especie de ojo completo desde la superficie hasta el centro.

Todos los ojos de los animales invertebrados deben considerarse como simples perfeccionamientos de este tipo. El ojo de tales seres se desarrolla siempre en la piel de cada individuo, del mismo modo que acabamos de ver en la historia de estas formas animales. Pronto vamos a ver que los ojos de los vertebrados son de un tipo muy superior; pero no hemos de considerar que todos los ojos sean inferiores a los de cualquier vertebrado, porque los ojos de algunos insectos son en realidad de una penetración extraordinaria. La libélula o el caballito del diablo es, en este concepto, el insecto más admirable. Sus ojos son en extremo grandes y poderosos. En este caso particular, a diferencia de lo que en otros muchos ocurre, el cristalino, en vez de estar formado por una sola superficie curva, es como un diamante que presenta multitud de facetas, cada una de las cuales es a su vez una verdadera lente. El número de facetas que presenta el ojo del caballito del diablo se ha visto que asciende a ¡17.000!

CÓMO EL CABALLITO DEL DIABLO SE DIVIERTE BURLÁNDOSE DE LOS HOMBRES

Pocas cosas son tan admirables como la habilidad y seguridad con que la libélula sigue y caza al vuelo cualquier insecto. Uno de los primeros peritos en la materia, el profesor Forel, sabio que ha hecho famosa a Suiza, escribe lo siguiente: « Procurando cazarlas a orillas de un gran pantano, podemos convencernos de que el caballito del diablo se divierte burlándose del cazador. El animal permite que se le acerque hasta casi cogerla ».

« Entonces puede verse con qué exactitud mide el insecto la distancia y escapa de su enemigo. Es un hecho indiscutible que el referido insecto huye siempre a la distancia precisa a que no es posible cogerlo, a no ser que sea en tiempo frío o de noche, y distingue perfectamente asimismo si su perseguidor va armado de una red o no lleva nada en las manos. Puede decirse que miden la longitud del mango de la red, por lo que el ir provisto de una red de mango largo no resulta ventajoso. El insecto vuela a la distancia justamente precisa para ponerse fuera del alcance del instrumento, por más que el cazador se esfuerce en ocultárselo y sacarlo de repente ».

No debemos suponer que todos los insectos tengan buenos ojos; por el contrario se encuentran todas las gradaciones entre la libélula, en un extremo, y los insectos completamente ciegos, que habitan en las cavernas, o ciertas clases de hormigas obreras, que asimismo viven constantemente debajo de tierra.

LA MOSCA VULGAR QUE HA APRENDIDO A HUIR DE LA LLAMA DE GAS

Muchos insectos presentan la particularidad de volar hacia la luz. Las luces artificiales, como las que nosotros utilizamos, no se conocen en la naturaleza y, el insecto que vuela hacia la lámpara, cree que va hacia la luz del día. Desde nuestro punto de vista, es una desgracia que un gran número de insectos domésticos hayan aprendido en el curso de los años a conocer lo que es la luz artificial. No podemos entrar aquí en la difícil cuestión de saber cómo ha ocurrido semejante cambio en sus hábitos naturales; pero, sea como fuere, no cabe duda que en la actualidad, la mosca vulgar, por ejemplo, no se destruye precipitándose en la llama del gas, y así puede campar por sus respetos en nuestras habitaciones.

Las costumbres de las moscas son en extremo sucias; sus patas están constantemente cargadas de inmundicia.

Son, pues, grandes propagadoras de enfermedades y anualmente mueren muchos niños a causa de haberles envenenado el alimento las moscas. Por este motivo ha sido para nosotros gran desgracia que las moscas hayan aprendido a evitar el peligro de la luz artificial, en la cual sus antepasados hubieran encontrado infaliblemente la muerte.

Hace muchos años, Lord Avebury demostró que las abejas y las avispas podían distinguir los colores; si bien las avispas eran bajo este respecto muy inferiores a las abejas. Éstas distinguen perfectamente todos los colores y rara vez se equivocan, a no ser entre el azul y el verde. La importancia de este hecho es muy grande, pues nos permite comprender como una abeja puede distinguir una flor de otra.

INSECTOS QUE PUEDEN VER LO QUE NO VEN NUESTROS OJOS

Por lo regular, el color de una flor es una especie de bandera desplegada para decir a las abejas y a otros insectos: « venid aquí, tengo algo que os gustará ». De este modo la abeja halla con qué fabricar su miel y la flor es fecundada. Así, pues, gracias al placer que nuestros ojos reciben del bello color de muchas flores, tenemos noticia del hecho de que también las abejas y otros insectos pueden verlas y distinguirlas. Si no hubiese insectos, no existirían tampoco hermosas flores, pues no tendría objeto el que la planta ostentara su vistoso estandarte.

Lord Avebury ha demostrado asimismo que las hormigas pueden ver determinadas clases de luz, para las que nuestros ojos son ciegos, esto es, la luz producida más allá de los rayos violeta, la luz *ultra violeta.*

Hemos de decir aquí que recientemente se ha demostrado que los ojos de las personas varían respecto a esto. Así como los ancianos no oyen sonidos altos de tono, perfectamente perceptibles para los jóvenes, también se da el caso de adolescentes que pueden vislumbrar algo de la luz ultravioleta, como las hormigas de que hemos hablado, luz completamente invisible para la mayoría de todos nosotros. Finalmente, Lord Avebury ha descubierto también que algunas hormigas se reconocen después de un año de separación. No juzguemos, pues, del valor y las facultades de las cosas por su tamaño; y por esta breve noticia de uno de los sentidos de los insectos, vemos cuán acertado es el consejo de aprender de las hormigas a ser laboriosos y prudentes.

Pasemos ahora a los ojos de los vertebrados. Los animales más inferiores de este grupo son los peces, cuyos ojos hemos visto todos. Por maravillosos y finos que sean los ojos de los insectos, los de los vertebrados pertenecen a un tipo mucho más perfecto y admirable. Esta superioridad parece depender, en primer término, de la manera de formarse el ojo en ellos. Hemos visto que el ojo de todos los animales no vertebrados se forma siempre de la piel; en cambio en los vertebrados las partes más importantes del ojo derivan del cerebro y no de la piel.

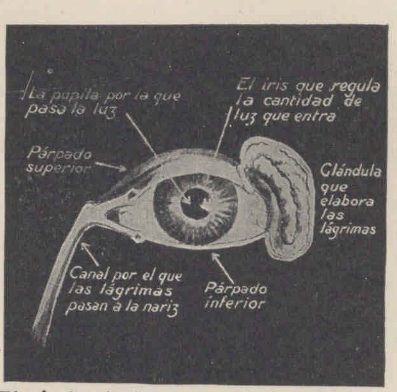
Es verdad que la parte anterior de tales ojos, sin excluir los nuestros, deriva de la piel; pero esto es cierto tan sólo respecto de las partes que la luz ha de atravesar para llegar hasta la retina Ésta es, en realidad, una porción del cerebro, que ha sido empujada hacia adelante, como si se hubiese desprendido del cerebro una especie de tallo y ramas.

La razón del gran poder de la retina de los vertebrados, muy superior a la de los restantes animales, estriba en que la retina es, en efecto, una verdadera porción del cerebro. La visión es tan importante, que el cerebro no podría confiar el cometido de recibir los rayos luminosos a un órgano derivado de la piel, sino que ha querido encargarse por sí mismo de ello, si cabe la expresión, a fin de que esta operación resulte todo lo bien ejecutada que sea posible.

En líneas generales, el ojo de los vertebrados es siempre el mismo, sea cual fuere la especie animal que se examine. El ojo de un pez es, como puede su-

ponerse, bastante inferior al de un ave o un mamífero; pues el ojo de los peces está destinado a ver en el agua donde a toda clase de ojos le sería imposible ver, si no es a muy cortas distancias; y, no obstante, el ojo de los peces pertenece al mismo tipo que el ojo humano, si bien es mucho más sencillo.

No necesitamos hacer especial mención del ojo de las aves, por más que, como sabemos, la visión en algunos de estos animales es en cierto modo superior a la de todos los demás. Esta superioridad se refiere únicamente a la penetración; por lo que de una persona que tenga la vista muy fina suele decirse que tiene ojos de águila o de lince. Esta agudeza la tiene principalmente el águila y otras especies de animales, sin que por eso deje de ser verdad que otras aves tienen también la vista muy aguda. De otro modo no les sería posible cazar insectos al vuelo, como lo hacen. Al ponderar el ojo y la penetración visual de las aves, no debemos suponer, como suelen hacerlo la mayoría de los autores que se han ocupado de esta materia, que la perspicacia de la vista es el todo.



El ojo izquierdo, mostrando las glándulas donde se elaboran las lágrimas y los conductos por los que son conducidas a la nariz, después de haber lavado el globo del ojo. En el llanto las lágrimas no pueden pasar todas por el referido conducto y por eso se derraman.

Fácilmente comprenderemos cuán equivocado es este criterio, considerando el caso de un marinero, por ejemplo, que tiene también ojos muy agudos y que puede distinguir algún tanto a través de la niebla; pero que, con seguridad, nunca se detendría a mirar el más hermoso cuadro ni el más hermoso paisaje. Por otra parte, un gran artista puede tener en su vejez la vista muy debilitada y ser casi ciego, y, sin embargo, con la escasa vista que le queda puede extasiarse ante una puesta de sol y ver en un cuadro cosas, que la simple agudeza visual, sea en un hombre, sea en un águila, sería por completo incapaz de descubrir. Conviene tener presente este hecho, porque es tan verdadero respecto de la visión, como respecto de los demás sentidos.

La agudeza de un sentido es, en realidad, una prerrogativa muy envidiable; pero una cosa es tener una vista o un oído agudos, y otra tener vista u oído, no muy agudos quizá, pero que pueden ver y oir y apreciar lo que es bello y amable. Si tenemos esto presente, no podremos estar conformes con los que dicen que los ojos de las aves de rapiña, o los de la libélula o el tigre, o los de ciertas razas humanas inferiores, son mejores y más agudos que los del hombre, civilizado; no hay nada de esto.

Y podemos decirlo así, porque sabemos que la agudeza no es la más alta cualidad de un sentido; y la mejor prueba de nuestra afirmación se encuentra en el hecho de que, cuando buscamos la contraprueba en el cerebro, hallamos que el área de la visión es mucho más amplia y desarrollada, no en el insecto, ni en el ave, ni en el hombre de mayor agudeza visual, sino en los cerebros de hombres civilizados, que saben ver y conocer lo que es bello y poético.

EL PÁRPADO QUE LIMPIA EL OJO Y LO MANTIENE HÚMEDO

Ahora podemos pasar al estudio de nuestros propios ojos y ver cómo están hechos. Justo es hacer mención de los párpados, porque existen por causa de los ojos, y éstos no podrían subsistir sin aquéllos. Estamos muy equivocados si creemos que los párpados existen únicamente para detener el paso de la luz, cuando no queremos ver; esta es, en efecto, una de sus funciones; pero si los estirpáramos y pusiéramos en su lugar una especie de pantallas arti-

ficiales, no tardaríamos en advertir que los párpados tenían además otra aplicación que constituye un enorme beneficio para los ojos.

A cada parpadeo,—y a cada pocos segundos verificamos uno aun sin darnos cuenta—el párpado superior lava la superficie anterior del globo del ojo, por medio de una lágrima, que procede de la glándula lagrimal, y se ha ido extendiendo a lo largo de la superficie interna del párpado superior.

La glándula lagrimal está situada encima del globo del ojo, un poco hacia su lado externo. La lágrima, después de lavar y humedecer la porción anterior del globo del ojo, pasa por un orificio pequeño, situado en el extremo interno del párpado inferior, llegando a través del mismo a la nariz en la forma que el grabado indica.

POR QUÉ LLORAMOS CUANDO ESTAMOS AFLIGIDOS O ANGUSTIADOS

La razón de llorar cuando nos ocurre alguna desgracia, parece ser, a primera vista, que la parte del cerebro en conexión con la glándula lagrimal, se encuentra muy próxima en aquella región cerebral que se perturba cuando estamos afligidos. Se ha dicho que si la disposición del cerebro fuese algo diferente de lo que es, en vez de producirse en los referidos estados un exceso de lágrimas, se produciría una superabundancia de saliva.

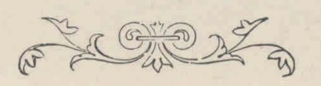
Esta suposición tan antipoética, es debida a un poeta, y ha sido admitida por varios autores. El que esto escribe cree, sin embargo, que la realidad es mucho más poética que lo que el poeta supuso. La verdadera razón por la cual manifestamos por nuestros ojos, mejor que por medio de otro órgano cualquiera, la intensidad de nuestros sentimientos, es, a lo que parece, que los seres humanos viven para su mutuo auxilio, simpatía o amor. Nos conmueve contemplar la desdicha ajena y así comprendemos, sin duda alguna cuando los demás necesitan nuestro auxilio, nuestra simpatía.

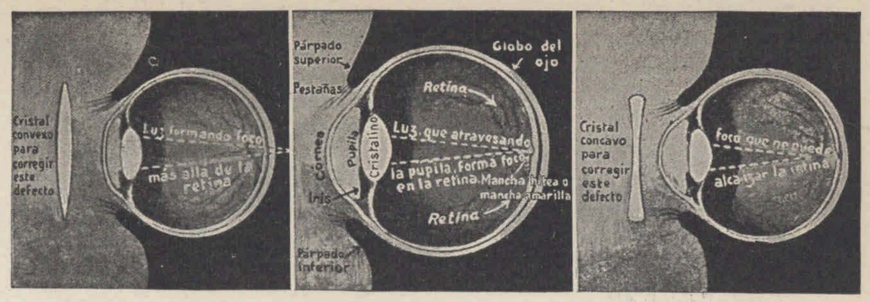
Si la boca de un niño estuviese húmeda únicamente cuando algo afligiera a la criatura, no podríamos hacernos cargo del hecho y, por tanto, no podríamos auxiliarle; pero cuando vemos que se le humedecen los ojos se despierta entonces nuestra simpatía y acudimos inmediatamente en su auxilio. Lloramos, pues, no porque el cerebro esté especialmente organizado para el llanto, sino que el cerebro está organizado así porque el llanto es la manera más útil y conveniente de hacer conocer nuestra aflicción a los demás.

CÓMO EL ROSTRO Y LOS OJOS EXPRESAN NUESTROS SENTIMIENTOS

Al desarrollarse las partes más nobles del cerebro, adquirimos dominio sobre nosotros mismos y lloramos mucho menos que en la infancia; no obstante, es cierto que aun entonces nuestros sentimientos se expresan de modo fácilmente observable por los demás, porque la cara los revela, y cuando estudiamos de un modo general la forma en que nuestros sentimientos se expresan por las distintas partes del rostro, vemos que el llanto corresponde a ciertas maneras de expresión, que estarían discordes con un aumento de la humedad de la boca; de modo que no es una mera casualidad que la aflicción y la tristeza se expresen derramando lágrimas, mejor que por una inusitada producción de saliva o en otra forma cualquiera.

Los párpados están provistos de pestañas que ayudan a defender los ojos contra el polvo. Además de la protección ofrecida por las pestañas deben tenerse en cuenta las cejas, que impiden que el sudor de la frente corra hasta entrar en los ojos. Por fin, hemos de citar la magnífica estructura ósea del cráneo que rodea al ojo procurándole admirable protección.





En el dibujo central vemos una sección de un ojo perfecto, en el cual la luz forma foco exactamente en la retina. En el dibujo de la izquierda vemos un ojo en el que la córnea es excesivamente plana; y la luz que forma foco más allá de la retina produce una visión confusa. El ojo representado en la figura de la derecha tiene una córnea demasiado convexa.

LAS PARTES DEL OJO

CUANDO examinamos un ojo, lo primero que observamos es que su parte anterior es transparente. Esta parte, transparente y redonda, se llama *córnea*. Si miramos con atención una córnea, veremos que es prominente y que su curvatura no es la misma que la del resto del globo del ojo. Esta conformación de la córnea es muy importante, a causa de la influencia que ejerce en los rayos luminosos que la atraviesan, y obra como la superficie curvada de la célula ocular de una hoja.

La transparencia es la primera y más importante condición de la córnea, por lo que no contiene vasos sanguíneos, ni pequeños ni grandes, pues la presencia de corpúsculos rojos o blancos dificultarían el paso de la luz. Pero la córnea es viva y, por tanto, debe ser alimentada; los materiales nutritivos los recibe de la red de vasos sanguíneos que se encuentran a su alrededor. La córnea está también provista de nervios, la mayor parte de los cuales se dirigen hacia su superfice externa para hacerla muy sensible.

Esta cualidad es necesaria, para que la menor mota de polvo que caiga sobre ella, y que podría perjudicarla, sea expulsada por las lágrimas y las pestañas. Únicamente cuando — como con excesiva frecuencia sucede—a un obrero le sobreviene lo que se llama vulgarmente un « fuego » en el ojo, una queratitis, corre grave riesgo de que al reponerse de la dolencia la porción de la córnea afectada quede perpetua e irremediablemente opaca. Así pues, si algo de esto ocurre, los vasos sanguíneos se extienden desde el borde de la córnea hacia su interior para ofrecer a la parte enferma nutrición y otros materiales que necesita para reponerse; pero, en cambio, estos vasos sanguíneos impiden también el libre acceso de la luz.

Muy recientemente se ha conseguido, por vez primera, extirpar un pedazo de córnea, que se había hecho opaca, e ingertar en su lugar otra porción de córnea sana. Nos es muy conveniente darnos cuenta de la importancia y maravilla de esta porción del ojo. Toda la luz que vemos, debe de atravesar la córnea; y, sin embargo, esta es materia viva con toda la delicadeza y necesidad de los seres vivientes, muy distintas de las de un pedazo de cristal curvo. Además, a pesar de que los párpados, pestañas y cejas y la pared ósea que rodea el ojo contribuyan todos a protegerla, está muy expuesta.

La córnea, por toda la circunferencia de su borde, penetra en el revestimiento blanco, espeso y fuerte del globo del ojo, (la esclerótica) y es una porción especial de la misma, que se ha hecho transparente y se ha combado un poco hacia adelante para contribuir a enfocar la luz.

El revestimento externo del globo del ojo (la esclerótica) es muy fuerte y

resistiría una presión relativamente considerable. Si con los dedos nos palpamos un ojo, percibiremos que es muy tenso y esta tensión que está contrarrestada por la firmeza del revestimiento externo del globo ocular o esclerótica, es de grande importancia para la visión.

Ahora bien, si miramos un ojo de cualquiera persona, veremos algo a través de la córnea transparente; un anillo redondo y colorado, que tiene en su centro un hueco negro, pequeño o grande. El anillo colorado es el *iris*, que es de naturaleza muscular, y el hueco del centro es la *pupila*. Ésta parece negra porque es la abertura que conduce a la cámara oscura o interior del ojo, que es realmente idéntica al interior de una cámara. Ahora bien, si observamos el corte longitudinal de un ojo, veremos que existe un espacio bastante ancho entre la cara posterior de la córnea y el iris. Tal espacio está lleno de un líquido claro, el humor acuoso, que la luz ha de atravesar antes de llegar a la pupila.

LA PUPILA DEL OJO QUE SE HACE BRILLANTE A UNA LUZ DÉBIL

La función del iris es regular la abertura de la pupila. Cuanto menor es la cantidad de luz, mayor es la pupila; y al contrario, a mayor cantidad de luz, menor es la pupila. Así, pues, cuando una persona pasa de la oscuridad a la luz, o cuando una luz muy viva le hiere los ojos, la pupila se hace más pequeña. Observamos también que las pupilas se estrechan cuando una persona que ha estado mirando un objeto distante mira de repente a un objeto próximo. Hay una razón especial, algo difícil de explicar, por la cual mejora la claridad de la visión reduciéndose el tamaño de la pupila cuando miramos cosas cercanas. La causa se ha de buscar en la forma de lo que hay detrás de la pupila, como veremos pronto.

El color del ojo se debe al iris; pero este color no se ha de buscar en las fibras musculares que lo constituyen, que en nada difieren de las ordinarias, sino en una capa de células que existe en ambas caras del iris, las cuales contienen cierta cantidad variable de *pigmento* o tinte. Esta cantidad es la que varía en las diversas personas; y este hecho es muy interesante desde el punto de vista de la belleza, porque de sus diversas gradaciones dependen los diferentes tipos de ojos bellos. Pero el color del iris tiene hoy día un interés aún mayor, pues precisamente empiezan ahora a conocerse las leyes que rigen la transmisión del color del iris de los padres a los hijos. Este asunto es estudiado con gran atención en la actualidad por los hombres de ciencia en todo el mundo, y no hay duda que derivarán de él grandes enseñanzas.

LAS PERSONAS DE OJOS AZULES Y LAS PERSONAS DE OJOS NEGROS

Parece que hay personas que tienen en el iris células con pigmento negro y otras no. De este hecho resultan, desde luego, dos grandes tipos de ojos: los negros y los azules; los primeros tienen mayor a menor cantidad de pigmento negro, y los segundos carecen de él y son más o menos azules. La cuestión no es en modo alguno tan sencilla, pues, como sabe todo el mundo, existe gran variedad de ojos negros y una variedad no menor de ojos azules, junto con otros muchos ojos, que no podrían propiamente ser llamados ni azules ni negros. Sin embargo, sabemos ya que un padre y una madre de ojos azules o negros los dos, no tendrán jamás un hijo con ojos negros; y por otra parte, si uno de los padres tiene los ojos negros y el otro azules, la mayor parte de la prole los tendrá negros.

En la actualidad, parece que en América los ojos azules se van haciendo con rapidez más raros y los negros van siendo más comunes. Es de gran interés descubrir las causas de este hecho y las consecuencias que pueda tener. El estudio del iris de miles de personas en diferentes lugares, y de un modo especial el estudio de la coloración de los iris de los niños, comparada con la de sus respectivos padres, no sólo puede revelarnos muchas particularidades de la ley de herencia, sino que también nos

ayudará a saber lo que está sucediendo realmente, y hasta qué punto es verdad que la extensión de los ojos azules en la población va expirando y las personas de ojos negros van sobreviviendo.

LAS PERSONAS DE OJOS AZULES QUE ESTÁN DESAPARECIENDO DEL MUNDO

Es muy probable que, si bien las personas de ojos azules parecen ser menos a propósito para la vida de las ciudades y de soportar las actuales condiciones de la existencia, es innegable, que, por otra parte, poseen valiosas cualidades, por lo que es de temer que su lenta, pero indudable desaparición del mundo, constituya gran pérdida para la humanidad, debiendo ser cuidadosamente investigadas las causas a que tal desaparición obedece y tratar de evitarla.

Ahora bien, si desde el iris penetramos en el interior del globo ocular, encontramos la hermosa lente del ojo llamada *cristalino*. Se trata de una verdadera lente, enteramente igual a la de un ordinario cristal de aumento, y también biconvexa. Como la córnea, contribuye a reunir los rayos de luz que entran en el ojo y es de una transparencia perfecta. A diferencia de todas las lentes que el hombre construye, el cristalino posee una cualidad que lo distingue de todos, la de ser elástico y cambiar de forma, según convenga.

CÓMO EL CRISTALINO ESTÁ CONTENIDO EN UN SAQUITO

El cristalino está contenido en un saquito que presenta, por todo alrededor de su borde circular, una serie de fibras de las que tiran delgadas bandas musculares, situadas dentro del ojo. Cuando por la acción de tales fibras el saco resulta estirado, el cristalino se aplana, y cuando cesa la referida acción de tales fibras, el cristalino, gracias a su elasticidad, recobra su forma primitiva.

Debido a esta facultad, podemos distinguir con claridad de lejos y de cerca. Ahora bien, todos sabemos que en una cámara ordinaria es también necesario enfocar la luz, si queremos obtener una imagen clara en la pantalla; o, si hacemos uso de una linterna mágica, es igualmente necesario enfocar, si deseamos que sobre la pantalla se forme una imagen con la limpieza suficiente. En todos estos casos y en todos los restantes en que se emplean lentes artificiales, como, por ejemplo, en el microscopio y en el telescopio, el procedimiento para enfocar es el mismo, y consiste en acercar o alejar la lente del objeto o pantalla, sobre la que queremos que caiga la imagen.

CÓMO NUESTRO OJO ENFOCA ALTERANDO LA FORMA DEL CRISTALINO

Es muy interesante saber que el procedimiento de que se vale el hombre para enfocar en todos los instrumentos ópticos que construye, es el de que se vale también el ojo. El cristalino se aproxima o aleja de la *retina*, o sea, de la membrana o pantalla de la parte posterior del ojo. Pero en todos los tipos elevados de ojo, como el nuestro, no se sigue este método. No hay medio de correr el cristalino adelante y atrás para colocarlo a la distancia conveniente del objeto que se está mirando. Su distancia de la retina es fija. El procedimiento de los ojos superiores no es alterar su posición, sino cambiar su forma. Por esta razón, el cristalino debe de ser de una elasticidad perfecta, a fin de que recobre exactamente su forma redonda, así que deja de ser aplanada dentro del saco que lo contiene.

Esto significa que la forma del globo del ojo es también muy importante. Un globo ocular puede ser alargado de delante atrás, y entonces el cristalino está lejos de la retina, o bien puede acortarse en la misma dirección, y en este caso el cristalino se encuentra más cerca de la retina. Si en ambos casos el cristalino tuviese la misma forma, no se acomodaría bien a la función visual. Así, pues, a consecuencia de la variación de la forma del globo ocular, las distintas curvaturas de la córnea y, finalmente, por la diferente convexidad del cristalino, encontramos gran número de personas cuyos ojos no están

muy adaptados a toda clase de funciones.

LA MIOPÍA O CORTEDAD DE VISTA NADA TIENE QUE VER CON LA SALUD DEL OJO

Es de grande importancia comprender, desde luego, que la miopía no es cuestión de la salud del ojo. El ojo, como todos los restantes órganos del cuerpo, puede estar sano o enfermo; pero la cuestión de que tratamos aquí, la miopía, depende tan sólo de la forma del ojo o de parte del mismo. La desviación que los rayos luminosos experimentan al atravesar un medio transparente que tenga una forma determinada, se llama *refracción*; y así se habla de « errores de refracción » al referirnos a un ojo miope, o a otro largo de vista, o a otro que presente algún defecto análogo.

Esto nada tiene que ver con la salud del ojo, ni con la del resto del cuerpo, a no ser que se corrija el defecto, pues entonces, como vamos a ver, puede llegar a resentirse la salud general. Debemos, por el momento, considerar al ojo como una especie de instrumento o aparato de óptica, y tener presente que de la forma de tal instrumento depende la desviación que experimenten los rayos de luz que lo atraviesan, como sucede en todo instrumento de óptica.

Se da con frecuencia el caso de que la córnea no presente una curvatura regular, sino que puede ser más combada en una dirección, como de lado a lado, de lo que lo es en la otra, esto es, de arriba a abajo. Esto significa que, si miramos, por ejemplo, una cruz, una parte de ella no puede ser vista con entera precisión, si lo es la otra. Por regla general, este defecto de la córnea es tan leve, que no afecta prácticamente a la visión; pero en otras ocasiones es tan marcado, que exige el uso de cristales, que sean más curvos en una dirección que en otra, más en la dirección en que la córnea lo sea menos, y menos en la que la córnea lo es más, de manera que el ligero defecto quede corregido. Este leve error de refracción no tiene la importancia de los que vamos a estudiar ahora.

POR QUÉ ALGUNAS PESONAS SE VUELVEN CORTAS DE VISTA

La miopía, o cortedad de vista, es el defecto que sobreviene a consecuencia de ser demasiado largo el diámetro antero-posterior del ojo. En este error de refracción, el foco de los rayos luminosos que entra en el ojo se forma antes de llegar a la retina; de manera que la imagen resulta algo borrosa. Algunas veces, la miopía es también debida a una curvatura exagerada de la córnea, de manera que tiene una acción excesiva de lente convexa y da lugar a que el foco se forme demasiado delante.

La cortedad de vista es un defecto muy frecuente y muy molesto. Los miopes distinguen muy bien los objetos próximos, en cambio, los lejanos los ven borrosos. La razón de este hecho y de que los miopes para leer se acerquen mucho el libro a los ojos, es que de esta manera éstos pueden recibir rayos procedentes del objeto que se mira, que de otra manera irían a parar fuera del ojo, por ser muy divergentes.

Y el motivo de recoger tales rayos divergentes es porque la divergencia impide que sean enfocados demasiado pronto; en cambio, si el objeto que se mira está lejano, los rayos que, procedentes del mismo, llegan al ojo, no son ya tan divergentes sino paralelos, por lo que fácilmente se reunen en foco, resultando éste situado demasiado cerca para un ojo que presenta un diámetro antero-posterior excesivamente largo

EL INCONVENIENTE DE SER MIOPE EN LOS JUEGOS DE LA INFANCIA

La persona corta de vista con dificultad puede reconocer a otra, encontrándose también en una gran desventaja en los juegos. Es realmente una molestia tener que usar lentes para distinguir con claridad objetos a cualquiera distancia; sin embargo, no se perjudica si no los lleva, y sus ojos están dispuestos para trabajar a cortas distancias, como leer y escribir, examinar una maquinaria, coser, y por consiguiente, las nueve décimas partes de los trabajos que hoy ejecutan las personas civilizadas. A los miopes de naci-

miento y a los que en sus primeros años fueron présbitas, esto es, largos de vista, al llegar alrededor de los treinta años se les aumenta notablemente el defecto. La mayor parte de los hombres de ciencia que se han dedicado al estudio de esta cuestión, creen conocer con seguridad la causa de este hecho; pero, desgraciadamente, no están de acuerdo.

Algunos de ellos, que no han estudiado la cuestión muy a fondo, creen que la miopía es una especie de enfermedad del ojo, debida a un trabajo excesivo del mismo, o a la falta de los convenientes cuidados durante la niñez, y otras cosas semejantes. Otros creen que es un cambio natural que inevitablemente ocurre siempre, y otros, finalmente, suponen que la miopía es tan sólo originada por el constante mirar objetos cercanos.

La verdad oscila entre las dos últimas opiniones; cada una de las cuales es probablemente cierta en parte. El ojo, como otras partes del cuerpo, va evolucionando con la edad, y, así como, dejando aparte lo que pueda ocurrir en casos especiales, al paso que la edad avanza la vista suele alargarse más; del mismo modo no hay razón alguna para creer que, en casos especiales, no pueda uno hacerse corto de vista en la juventud.

CÓMO LA MIOPÍA ES CAUSADA POR MIRAR LOS OBJETOS DEMASIADO DE CERCA

Por otra parte, es fácil probar que cuando miramos los objetos demasiado de cerca, unos músculos situados en el interior del ojo, actúan de modo que tienden a alargar el diámetro anteroposterior del ojo, esto es, a hacer el ojo miope.

La razón de explicar este asunto con detención, es que pocos se dan cuenta de su importancia y aun muchos médicos no lo han estudiado debidamente. Jóvenes entre los veinte y veinticinco años advierten que cada vez son más cortos de vista; empiezan por necesitar lentes en juegos y otras ocasiones en que no los necesitaban, y las lentes han de ser cada vez más fuertes, o bien ocurre que los padres notan que sus hijos empiezan a necesitar lentes, por ser cortos de vista, y cada dos años, poco más o menos, ha de aumentarse la intensidad de los cristales.

Entonces suelen alarmarse, si consideran que la miopía es una especie de enfermedad del ojo, y se preguntan a donde irá a parar el aumento de su cortedad de vista. Por esto hay que tener presente que la miopía no es, en modo alguno, una enfermedad; que sus progresos son naturales, y que no pasan de ciertos límites.

Mejor es considerar la miopía como una especie de adaptación a nuestras necesidades, como ocurre en la inmensa mayoría de individuos que necesitan estar mirando constantemente objetos cercanos. Para tales distancias, un ojo algo miope es lo mejor que se puede tener; resiste de una manera espléndida y no se cansa.

LOS MIOPES O CORTOS DE VISTA PUEDEN LLEGAR A SER PRÉSBITAS CON LA EDAD

A cierta edad, a los cuarenta y cinco años, o más tarde, ojos que habían sido siempre miopes, se hacen présbites o, por lo menos, disminuye su miopía. Mas para comprender la causa de este hecho, debemos volver a considerar el caso del niño.

Prácticamente, todos los niños muy pequeños son largos de vista, y algunos continúan siéndolo al adelantar en edad, hasta que empiezan a aprender a leer y a escribir. Esto no implica enfermedad alguna, como no lo implica tampoco el caso contrario, sino que significa únicamente que el ojo es demasiado corto de delante atrás o que la córnea es excesivamente plana, y así los rayos de luz no forman su foco a distancia conveniente, sino que llegan a la retina antes de haberlo formado. La retina se encuentra demasiado próxima al cristalino.

En otros tiempos, este defecto no tenía importancia, pues se vivía más la vida natural, quizás deberíamos decir que se vivía más la vida animal; en todo caso, lo cierto es que se vivía más al aire libre; y en lugar de leer libros a pocos centímetros de distancia de los

ojos, se leía en el libro de las nubes y de las montañas; el hombre se ejercitaba entonces en distinguir a sus enemigos y a las fieras a grandes distancias, y el uso de los ojos para mirar objetos a corta distancia era únicamente ocasional.

DISTINTOS USOS PARA LOS QUE LA NATURALEZA HA DISPUESTO DISTINTAS CLASES DE OJOS

Cuando se han de mirar objetos lejanos, el ojo de larga vista no experimenta fatiga alguna. Se encuentra tan bien como el ojo miope lo está en el género de vida que llevamos la mayor parte de nosotros hoy día.

Pero ha de venir el tiempo en que al decidir a qué hemos de dedicar nuestros hijos, nos preguntemos antes de decidirnos—¿para qué lo ha formado la naturaleza?—y quizás, entonces, sin dejar de atender las restantes circunstancias, meditemos dos veces antes de enviar al pupitre de un escritorio a un muchacho présbita en vez de mandarlo a bordo de un buque. Pero por el presente domina la idea de que todos los niños son iguales, que todos necesitan el mismo tratamiento y que iguales disposiciones presenta el présbita que el miope. No obstante, no podemos prescindir de procurar que de lo que hagamos con el niño, no resulte perjuicio, y, sin embargo, es muy fácil que resulte así y vamos a ver por qué.

El ojo de larga vista es, como hemos dicho, demasiado corto de delante atrás y el foco no llega a formarse, porque se formaría más allá de la retina. Ahora bien, si un ojo de esta clase se emplea en trabajos minuciosos, está en un esfuerzo constante del que fácilmente sobreviene una fatiga excesiva, porque los músculos, situados en su interior, están en todo momento en acción, a fin de alterar la forma del cristalino y conseguir que el foco se forme a distancia conveniente. De manera que el ojo présbita necesita en toda ocasión de los músculos del interior, por lo que el cansancio no tarda en sobrevenir, y toda persona présbita puede dar cuenta del dolor de cabeza que le sobreviene, después de un trabajo que un ojo miope hubiese podido llevar a cabo sin el menor esfuerzo.

IMPRUDENCIA DE OBLIGAR A LOS NIÑOS A HACER MAL USO DE LOS OJOS

En nuestra ignorancia y descuido, en cuanto a los niños respecta, y en la desatentada manera con que pretendemos educarlos, usamos de verdadera crueldad, que puede ser causa de un perjuicio irreparable, si obligamos a niños largos de vista a ejecutar trabajos para los que no están organizados sus ojos.

En todas partes pueden verse pobres niños haciendo grandes esfuerzos con la vista para leer y escribir, esfuerzos de los que no resulta ningún beneficio, sino, por el contrario, un perjuicio; pues lo que a aquellas criaturas les haría falta es un par de lentes biconvexas que hicieran converger los rayos a fin de que pudiesen formar el foco en la retina. Debemos repetir que el ojo de corto diámetro es el largo de vista, y el de diámetro largo es el de vista corta o miope.

Hoy se empieza a reconocer la importancia de estas cuestiones y a pensar que antes de mandar al niño a la escuela, debe ponérsele en condiciones de aprender; y es de esperar que antes de muchos años no se dará ya el caso de que un niño présbite resulte perjudicado por la falta de lentes, cuyo coste es insignificante. El alivio que el uso de los cristales adecuados procura es sorprendente.

Como podemos fácilmente comprender, los cristales para los cortos de vista son lentes bicóncavas, y lentes biconvexas son las que convienen a los présbitas o de larga vista.

Con la edad, el ojo se hace cada vez más présbita, y este cambio tiene lugar principalmente pasados los cuarenta y cinco años; si la persona es miope disminuye entonces su miopía. Si consideramos las necesidades de la vida moderna no nos será difícil reconocer que el miope está en mejores condiciones para vencerlas que el présbite, aunque a primera vista no parezca así.

EL CRISTALINO QUE PIERDE LA ELASTICIDAD OCASIONANDO LA VISTA LARGA

La vista larga de las personas de edad es principalmente debida a cambios sufridos por el cristalino. Su elasticidad, cualidad importantísima, disminuye; y así la lente no se arquea cuando cesa de aplanarla la tensión del saco que la contiene, como había sucedido siempre, y el cristalino queda permanentemente plano. En la extrema vejez, éste pierde su elasticidad hasta el punto de no cambiar ya de forma ni poco ni mucho.

La primera señal de que este cambio va a tener lugar es que la persona empieza a leer difícilmente a una luz débil. En este caso es mucho mejor atender desde luego a la alteración y usar los cristales convenientes, que no tratar de luchar con ella; pues este empeño no produce beneficio alguno, sino que de él puede resultar, y resulta, el mismo perjuicio que el irrogado al niño, que se « educa » sin los cristales que por su larga vista necesita. Lo mismo ocurre, pues, en el presente caso; por lo cual hay que recurrir al instante a los cristales convenientes, y usarlos sin reparar en la opinión equivocada que supone que su uso es un signo de dolencia o debilidad, y que, por tanto, debe lucharse contra la necesidad de llevarlos.

Ahora bien, es necesario luchar contra la debilidad y nada hay que esperar de personas que no se decidan a esta lucha; pero, si consideramos bien la cuestión, veremos que la debilidad está en tener la vanidad o el descuido de querer prescindir de los cristales. De todos los males que afligen a la humanidad, pocos hay cuyo remedio sea tan fácil, seguro, cómodo y barato, que el de los llamados errores de refracción, que sucintamente acabamos de estudiar.

CÓMO MUCHOS GRANDES HOMBRES DEL PASADO SE VOLVIERON CIEGOS

En la vejez, y, en ocasiones, antes de ella, el cristalino se hace opaco. Esta desgracia, como hemos dicho ya, ocurre principalmente en la vejez, pero existe una forma del mismo mal que sobreviene en la infancia y que se sabe ocurre y se transmite con toda regularidad de padres a hijos. La opacidad del cristalino ha recibido el nombre de *catarata;* su consecuencia es la ceguera y tiempo hubo, y no muy lejano, en que no se conocía remedio para tan terrible aflicción.

Sabemos que muchos hombres eminentes de la antigüedad fueron ciegos en su vejez, siendo debida la ceguera, en muchos casos, a cataratas. En la actualidad, la ciencia ha vencido semejante calamidad, gracias a los que han estudiado la estructura del ojo y gracias a Pasteur y a Lord Lister, que nos han enseñado a tener las heridas libres de microbios, para que así puedan cerrarse rápida y certeramente y sin dolor; así que hoy es posible practicar un corte en la superficie del ojo y otro corte en el saco que contiene el cristalino y extraerlo por ambos cortes, apareciendo en la mano del cirujano como una lentejuela de cristal deslustrado.

Esta operación puede practicarse en los dos ojos, si bien basta practicarla en uno solo para obtener un resultado espléndido, pudiéndose practicar con facilidad y sin dolor para el paciente. Con ella desaparece el obstáculo que se oponía al paso de la luz, y ésta puede llegar ampliamente a la retina; pero los rayos no forman foco y los objetos no se distinguen con claridad.

CÓMO LA CIENCIA PUEDE DAR VISTA AL CIEGO

Este inconveniente se obvia con el uso de lentes fuertemente convexas, que reemplacen al cristalino extraído. Pocas operaciones tan sencillas y seguras producen tan inmensos beneficios, y valdría la pena de estudiar el ojo, aunque no fuera sino para dar con esta operación vista al ciego, como ocurre con mucha frecuencia en todos los países civilizados.

